



AN: PAP 1992-050267  
TI: Bio-magnetic or bio-electrical signal selection and representation using multiple field interactive display screen with computer controlled indication of spatial, temporal and intensity correlations  
PN: DE4118125-A  
PD: 06.02.1992  
AB: Selecting, representing and graphically converting spatially and temporally locatable biomagnetic or bioelectrical signals involves using an interactive graphic image screen (1) divided into several display fields. The first field (2) shows the organ under consideration in several orthogonal cross-sections, each associated with an organ field (5-7). The displacement curve (20) of the source in the organ is displayed according to the activity values generated by it and measured and electronically stored at defined times. Biomagnetic or bioelectrical signals of selected measurement channels appear as a time-amplitude curve in a second field (3) and program control characters and symbols appear in a third field (4). Correlation between values in the fields is indicated under computer control.; Enables information to be displayed for the surgeon in all five dimensions in a simple, easily evaluated manner.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: ABRAHAMFUC K; KOHS S; PRIHODA H; UEBLER J;  
FA: DE4118125-A 06.02.1992; EP470270-A 12.02.1992;  
CO: AT; BE; CH; DE; EP; ES; FR; GB; GR; IT; LI; NL; SE;  
DR: AT; BE; CH; DE; ES; FR; GB; GR; IT; LI; NL; SE;  
IC: A61B-005/04; G06F-015/42; G09G-005/14;  
MC: S05-D01A; T01-J06A;  
DC: P31; P85; S05; T01;  
FN: 1992050267.gif  
PR: EP0114553 30.07.1990;  
FP: 06.02.1992  
UP: 12.02.1992

BEST AVAILABLE COPY

FIG 1

Patient Data			Examination Description			Examination Date			Status			Exam Interval			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Sagittal (MM) 			Axial (MM) 			Coronal (MM)											

02P 17536



88

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 18 125 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 06 F 15/42  
G 09 G 5/14  
A 61 B 5/044  
A 61 B 5/04

⑲ Aktenzeichen: P 41 18 125.5  
⑳ Anmeldetag: 3. 6. 91  
㉑ Offenlegungstag: 6. 2. 92

DE 41 18 125 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

30.07.90 EP 90 11 4553.2

⑦1 Anmelder:

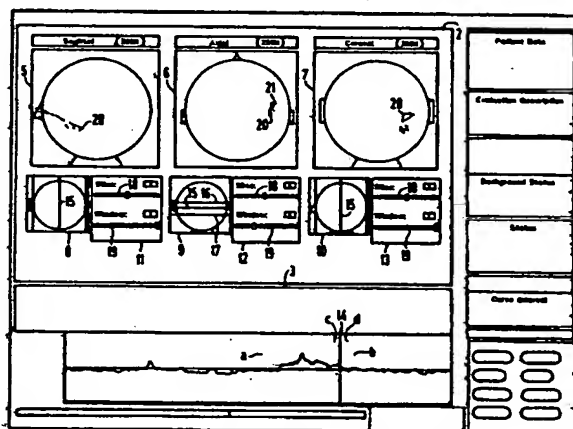
Siemens AG, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:

Abraham-Fuchs, Klaus, Dipl.-Phys., 8520 Erlangen,  
DE; Kohs, Siegfried, Dipl.-Inform., 8500 Nürnberg,  
DE; Prihoda, Heinz, Dipl.-Inform., 8521  
Großenseebach, DE; Uebler, Johann, Dipl.-Phys.,  
8523 Baiersdorf, DE

⑤4 Verfahren zur Auswahl, Darstellung und graphischen Umsetzung von räumlich und zeitlich lokalisierbaren biomagnetischen oder bioelektrischen Signalen auf einem Graphikbildschirm

⑤7 Ein Graphikbildschirm ist in mehrere Darstellungsfelder aufgeteilt, von denen ein erstes Feld (2) das betreffende Organ in mehreren orthogonalen Querschnitten (sagittal, axial, coronal) zeigt, denen je ein Organfeld (5, 6, 7) zugeordnet ist, um darin die Wanderungskurve (20) der in den betreffenden Körperorgan wirkenden Quelle aufgrund der von dieser erzeugten und zu bestimmten Meßzeitpunkten gemessenen, elektronisch gespeicherten Aktivitätswerte als Raumkurve darzustellen, und in einem zweiten Feld (3) die biomagnetischen oder bioelektrischen Signale ausgewählter Meßkanäle als Zeit-Amplitudenkurve erscheinen und schließlich in einem dritten Feld (4) der Programmsteuerung dienende, anwählbare alphanumerische Zeichen und/oder Symbole darstellbar sind und zwischen den in den Feldern (2, 3, 4) dargestellten Werten mit Hilfe von Cursorsen (14, 15, 16, 17) räumliche, zeitliche und intensitätsbezogene Korrelationen rechnergesteuert darstellbar sind.



DE 41 18 125 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Auswahl, Darstellung und graphischen Umsetzung von räumlich und zeitlich lokalisierbaren biomagnetischen oder bioelektrischen Signalen auf einem Graphikbildschirm.

Eine Einrichtung und ein Verfahren zur Messung von schwachen orts- und zeitabhängigen Magnetfeldern sind aus der EP-A-03 59 864 bekannt. Dabei geht es darum, biomagnetische oder bioelektrische Meßdaten zur räumlichen Lokalisierung einer physiologischen Aktivität im biologischen Gewebe zu einem definierten Zeitpunkt im Zeitsignal auszuwerten. Dabei erhält man ein Ergebnis in fünf Dimensionen, nämlich die Projektion der Wanderungskurve der Quelle einer Aktivität als dreidimensionale Raumkurve in einer schematischen Darstellung des betreffenden Organs, entlang derer sich die Quelle in der Zeit als vierte Dimension bewegt und als fünfte Dimension die Stärke der Quelle zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer geeigneten Meßzahl (z. B. Stromstärke, Volumenstromdichte etc.).

Aus "Med. and Biol. Eng. and Comp." 9/1990 sowie "The Int. Conf. on Biomagnetism", New York, 15-18 Aug. 1989 "Application of a Biomagnetic Multichannel System to the comparative localization of accessory conduction pathways in patients with WPW Syndrom" ist es bekannt, die Form der Raumkurve als Projektion der Kurve in einer Ebene, jeweils nebeneinander in drei aufeinander orthogonalen Projektionen darzustellen. Diese Projektionen konnten der Anatomie in der Weise zugeordnet werden, daß die entsprechenden orthogonalen Schnittebenen eines anatomischen Abbildungsverfahrens z. B. durch CT oder MR gewonnenen Schnittbildern überlagert wurden. Die zeitliche Information und die Zuordnung zum Zeitsignal wurde durch Beschriftung neben den Punkten auf der räumlichen Kurve erhalten. Dieses Verfahren ist umständlich und zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine graphische Darstellung zu finden, die die Informationen in allen fünf Dimensionen für den Arzt auf einfache und übersichtliche Weise auswertbar darzustellen gestattet. Dabei soll der räumliche Verlauf nicht nur abstrakt im Raum, sondern in Relation zu einer räumlichen Abbildung der Anatomie dargestellt werden.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Dadurch ist erreicht, daß auf einem einzigen Bildschirm durch relativ einfache Bedienung mit einer "Maus" eine Vielzahl von an sich abstrakten Signalen zu einer sinnfälligen Information in einer dem Arzt geläufigen anatomischen Darstellung erscheint.

Verbesserungen und weitere Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 und 2 im folgenden auf der Grundlage eines auf einem Bildschirm vereinfacht dargestellten Graphikmusters näher erläutert.

Gemäß Fig. 1 ist der Bildschirm 1 in drei Darstellungsfelder 2, 3, 4 unterteilt. Dabei enthält das Feld 2 drei etwa gleich große, nebeneinander angeordnete Organfelder 5, 6, 7 zur Abbildung von modellhaften oder in schichtbildlicher Darstellung hergestellten Organbildern. Unter diesen sind drei kleinere Symbolfelder 8, 9, 10 angeordnet, die ebenfalls das in den zugeordneten Organfeldern dargestellte Bezugsorgan in verkleinertem Maßstab enthalten, jedoch in einer um jeweils 90° um eine Zentralachse gedrehte Darstellung. Den Symbolfeldern sind Anzeigefelder 11, 12, 13 zugeordnet, die

dazu dienen, die in den Symbolfeldern jeweils eingestellten und graphisch dargestellten geometrischen Zustände graphisch oder numerisch anzuzeigen.

Das Feld 3 dient dazu, die von den einzelnen Meßkanälen während der Messung abgegebenen und gespeicherten Signalverläufe über die Zeit darzustellen, wobei eine Anzahl von Kanälen wählbar ist.

Das Bildfeld 4 ist als Bedienfeld für alphanumerische Zeichen vorgesehen, die dazu dienen, die jeweils gewünschten Funktionen und Daten anzusteuern, die auf dem Bildschirm erscheinen, und diese gegebenenfalls zu parametrieren oder zu ändern.

In den Organfeldern 5, 6, 7 ist ein Schädelumriß modellhaft dargestellt, der im Organfeld 5 in sagittaler, im Organfeld 6 in axialer und im Organfeld 7 in coronaler Projektion gezeigt ist. Dieser Schädelumriß ist in den Symbolfeldern 8, 9, 10 gegenüber denjenigen der zugeordneten Organfelder 5, 6, 7 um jeweils 90° um eine senkrechte bzw. waagerechte Zentralachse gedreht, um eine Tiefeninformation zu gewinnen.

Die Auswertung und Darstellung der gespeicherten biomagnetischen oder bioelektrischen Meßdaten kann nun auf folgende Weise geschehen: Mit Hilfe der "Maus" werden in an sich bekannter Weise über einen im Bildschirm erscheinenden Pfeil die im Bildfeld 4 vorhandenen alphanumerischen Daten angesteuert, die auf dem Bildschirm zur Darstellung kommen sollen. Damit können auch die Parameter bestimmt werden, nach denen die eingehenden Signale ausgewertet und dargestellt werden sollen. Dabei sind sowohl die räumlichen wie die zeitlichen Parameter auswählbar, deren Darstellung gewünscht wird. Die im Bildfeld 4 dargestellten Bezeichnungen sind nur beispielhaft angeführt und können durch andere Zeichen und Symbole ersetzt werden, die beispielsweise sequentiell abrufbar sind.

Die Auswertung der aus den einzelnen Kanälen eingehenden Zeitsignale kann beispielsweise damit beginnen, daß die Kurvenzüge der Signale aller oder einzelner Kanäle anstelle der dargestellten Graphik auf den Bildschirm geholt werden. Diese Kurven können beispielsweise durch Zooming zeitlich gedehnt oder gestaucht werden. Mit Hilfe eines senkrecht über den Bildschirm laufenden Striches, der eine Cursor-Funktion erfüllt, können dann aus einzelnen Kurven bestimmte Zeitpunkte ausgewählt und der Kurvenzug zwischen den Zeitpunkten vergrößert dargestellt werden. Diejenige Kurve oder diejenigen Kurventeile, die sich aufgrund bestimmter Kriterien von einer "Norm" abheben, können dann, nach Umschaltung auf die in Fig. 1 dargestellte Graphik, in das Bildfeld 3 eingeblendet werden. Diejenigen Kurventeile, die als Normabweichung angesehen werden, können dann in dem gestrichelt dargestellten Lokalisierungsbereich zwischen den Kanten a und b eingegrenzt werden. Nun besteht die Möglichkeit, durch die Wahl von elektrischen Parametern, beispielsweise das Signal-Rauschverhältnis oder die Maximalamplitude oder andere Werte aus dem gesamten Lokalisationsbereich "sinnvolle" Bereiche einzugrenzen. Ein solcher Bereich ist der weiße Bereich innerhalb des schraffierten Bereiches mit den Kanten c, d. Innerhalb dieses sinnvollen Bereiches können dann mit Hilfe eines Zeitcursors 14 beliebige Zeitpunkte der räumlichen Quellenaktivitäten ausgewählt werden, die auf noch zu beschreibende Weise in den Organdarstellungen punktuell hervorgehoben darstellbar sind.

Die Erzeugung biomagnetischer Signale dient ja in erster Linie dazu, die Quellen der an unterschiedlichen Raumpunkten gleichzeitig gemessenen magnetischen

Feldstärken innerhalb des betreffenden Organs zu lokalisieren und in einer dem Arzt geläufigen Art und Weise räumlich darzustellen. Wichtig dabei sind auch die zeitlichen Änderungen, d. h. die zeitabhängige räumliche Wanderung der Quelle innerhalb des Organs sowie die Stärke der Quelle ebenfalls in Abhängigkeit von Raum und Zeit.

Um nun eine solche Darstellung zu realisieren, muß das Objektbild in mehreren Ebenen erscheinen. Darüber hinaus muß es möglich sein, die räumliche Tiefe des jeweiligen Ereignisses zu lokalisieren. Diese Möglichkeit bieten die verkleinerten Darstellungen der Organbilder in den Symbolfeldern 8, 9, 10. Wie im Symbolfeld 9 gezeigt, werden dazu drei Cursor 15, 16, 17 als Raumcursor benötigt, wobei der Cursor 15 die Tiefenebene und die Cursor 16, 17 die Schichtdicke bestimmen. Diese Raumcursor sind mit Hilfe der "Maus" in ihrer räumlichen Lage verschiebbar. Die jeweilige räumliche Lage wird mit Hilfe von Symbolen in den Anzeigefeldern 11, 12, 13 dargestellt, und zwar zeigen die Balken 18 die Tiefenlage und die Balken 19 die Schichtgrenzen an. Um diese Werte reproduzierbar zu machen, werden die betreffenden Werte zusätzlich numerisch angezeigt.

Wenn nun die Wahl von Tiefenlage und Schichtdicke getroffen ist, wird die räumliche Bewegung der Quelle, die diese innerhalb der gewählten Schicht im sinnvollen Zeitbereich zwischen den Linien c und d im Lokalisierungsbereich a, b durchläuft, gespeichert und erscheint als Wanderungskurve 20 in den Organfeldern 5, 6, 7.

Nun besteht darüber hinaus die Möglichkeit, die Lage der Quelle auf der Wanderungskurve 20 zu bestimmten Zeitpunkten durch Bewegungen des Zeitcursors 14 innerhalb der mit den Raumcursor 15, 16, 17 gewählten räumlichen Schnitte zu verfolgen. Zu diesem Zweck wird zunächst der betreffende Raum mit Hilfe der Raumcursor 15, 16, 17 vorgewählt. Sodann wird mit dem Zeitcursor 14 derjenige Zeitpunkt bestimmt, zu dem die räumliche Lage der Quelle gesucht wird. Dieser erscheint dann auf der gespeicherten Wanderungskurve 20 als herausgehobener, vorzugsweise andersfarbiger Punkt 21. In Umkehrung dieser Möglichkeit kann auch der Raumpunkt bestimmt werden, an dem die Quelle zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiv war. Dazu wird der Zeitcursor 14 auf einen bestimmten Zeitpunkt eingestellt und die Raumcursor 15, 16, 17 werden so lange verstellt, bis der herausgehobene Punkt 21 auf der Wanderungskurve 20 erscheint und damit räumlich lokalisiert ist. Durch die Bewegung des Zeitcursors 14 ist also die Möglichkeit eröffnet, die Propagation der Quelle genau zu verfolgen.

Eine für den auswertenden Arzt besonders sinnfällige und exakte Methode der Auswertung ergibt sich daraus, daß die Organfelder 5, 6, 7 statt mit Modellorganen mit echten Schichtbildern belegt werden können, die auf bekannte Weise mit Röntgen- oder NMR-Methoden gewonnen werden. Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Die Lokalisierung der einzelnen Schichtbilder zu der biomagnetischen oder bioelektrischen Messung geschieht auf bekannte Weise mit Hilfe einer dem Patienten zugeordneten, mit einer Beißplatte versehenen bekannten Hilfsvorrichtung, die mit sich auf den Röntgenbildern abbildenden Markierungen 24 versehen ist. Die einzelnen Schichten sind numeriert und können mit Hilfe der Anzeigebalken 18 gewählt werden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, die gemäß Fig. 1 in die Organbilder eingeblendeten Wanderungskurven und -punkte unmittelbar in das betreffende Schichtbild zu übertragen

und sichtbar zu machen. Durch die Anwahl der aufeinanderfolgenden Bilder einer Schichtserie wird die notwendige Tiefeninformation erreicht. Der Maßstab der Schichtbilder kann durch Zooming verändert werden. Auf diese Weise ist eine besonders genaue Lokalisation in anatomischer Echtdarstellung möglich.

Gemäß Fig. 2 kann in das Bildfeld 1 neben den Kurvenzügen der einzelnen Meßkanäle auch noch ein Meßbild 22 eingeblendet werden, welches einen Querschnitt der Meßebebene darstellt und symbolhaft die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandene Feldverteilung anzeigt. Dabei kann die Polarität der Feldlinien durch die Farbe und die Feldstärke durch die Farbsättigung dargestellt sein. Im Schwarz-Weiß-Bild sind diese Größen entweder durch Linien gleicher Feldstärke oder durch unterschiedliche Grauwerte mit Anzeige der Polarität Plus, Minus charakterisierbar.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Auswahl, Darstellung und graphischen Umsetzung von räumlich und zeitlich lokalisierbaren biomagnetischen oder bioelektrischen Signalen auf einem interaktiv bedienbaren Graphikbildschirmen, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildschirm (1) in mehrere Darstellungsfelder aufgeteilt ist, von denen ein erstes Feld (2) das betreffende Organ in mehreren orthogonalen Querschnitten (sagittal, axial, coronal), denen je ein Organfeld (5, 6, 7) zugeordnet ist, modellhaft oder in schichtbildlicher Echtdarstellung zeigt, um darin die Wanderungskurve (20) der in dem betreffenden Körperorgan wirkenden Quelle aufgrund der von dieser erzeugten und zu bestimmten Meßzeitpunkten gemessenen, elektronisch gespeicherten Aktivitätswerte als Raumkurve darzustellen und in einem zweiten Feld (3) die biomagnetischen oder bioelektrischen Signale ausgewählter Meßkanäle als Zeit-Amplitudenkurve erscheinen und schließlich in einem dritten Feld (4) der Programmsteuerung dienende, anwählbare alphanumerische Zeichen und/oder Symbole darstellbar sind und zwischen den in den Feldern (2, 3, 4) dargestellten Werten mit Hilfe von Cursor 15, 16, 17 räumliche, zeitliche und intensitätsbezogene Korrelationen rechnergesteuert darstellbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die räumliche Lage der Schicht und deren Stärke innerhalb des Organbildes zur Darstellung der dort aktiven Signalquellen mit Hilfe von Raumcursor 15, 16, 17 wählbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß den Organfeldern (5, 6, 7) Symbolfelder (8, 9, 10) mit um 90° um die Zentralachse gedrehten und gekippten Hilfsmodell Darstellungen zugeordnet sind, auf denen die gewählte Schichtstärke und deren Mittellage zum Modellorgan erkennbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die im zweiten Feld (3) dargestellten Zeit-Amplitudenkurven Lokalisierungsbereiche (a, b) festlegbar sind und durch Auswahl von Parametern nach unterschiedlichen Kriterien innerhalb der Lokalisierungsbereiche (a, b) sinnvolle Bereiche (c, d) zeitlich eingrenzbar sind, und die diesen Bereichen entsprechenden Quellenbewegungen als Wanderungskurve (20) in den Organbildern erscheint.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines Zeitcursors (14) innerhalb der sinnvollen Bereiche (c, d) Zeitpunkte räumlicher Quellenaktivität auswählbar sind, die als besonders markierte Raumpunkte (21) auf den Wanderungskurven (20) hervorgehoben erscheinen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Organ-  
darstellung mit Hilfe eines Röntgen- oder NMR-  
Gerätes erzeugte Schnittbilder des betreffenden  
Organs benutzt sind, die aufgrund einer dem Pa-  
tienten zugeordneten Justiervorrichtung mit Ju-  
stiermarkierungen, die auf dem Röntgen- bzw.  
NMR-Bild erscheinen, der Quelle der biomagneti-  
schen oder bioelektrischen Signale exakt zuordbar  
sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu  
der jeweils ausgewählten Zeit-Amplitudenkurve ei-  
ne die Stärke der Quelle im sinnvollen Bereich (c, d)  
repräsentierende Kurve dargestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß parallel zu der jeweils ausgewählten  
Zeit-Amplitudenkurve eine das Zuverlässigkeits-  
maß der Messung im sinnvollen Bereich (c, d) re-  
präsentierende Kurve dargestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in das zweite  
Feld neben den Zeit-Amplitudenkurven ein Meß-  
bild (22) des Meßquerschnittes eingeblendet ist,  
welches symbolhaft die zu bestimmten Zeitpunkten  
in der Meßebeine vorhandene Feldverteilung an-  
zeigt, wobei die Polarität der Feldlinien durch die  
Farbe und die Feldstärke durch die Farbsättigung  
charakterisiert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

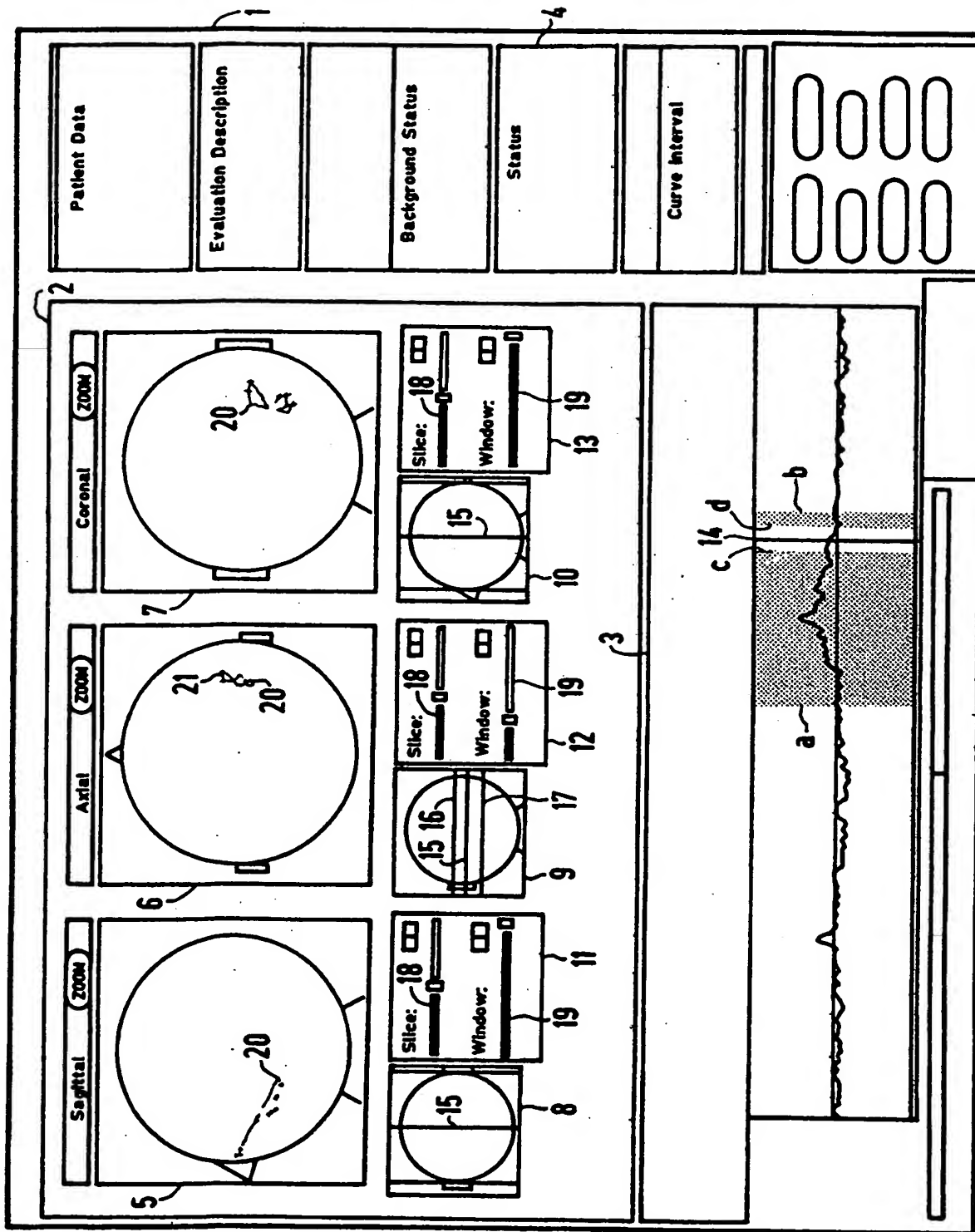


FIG 1

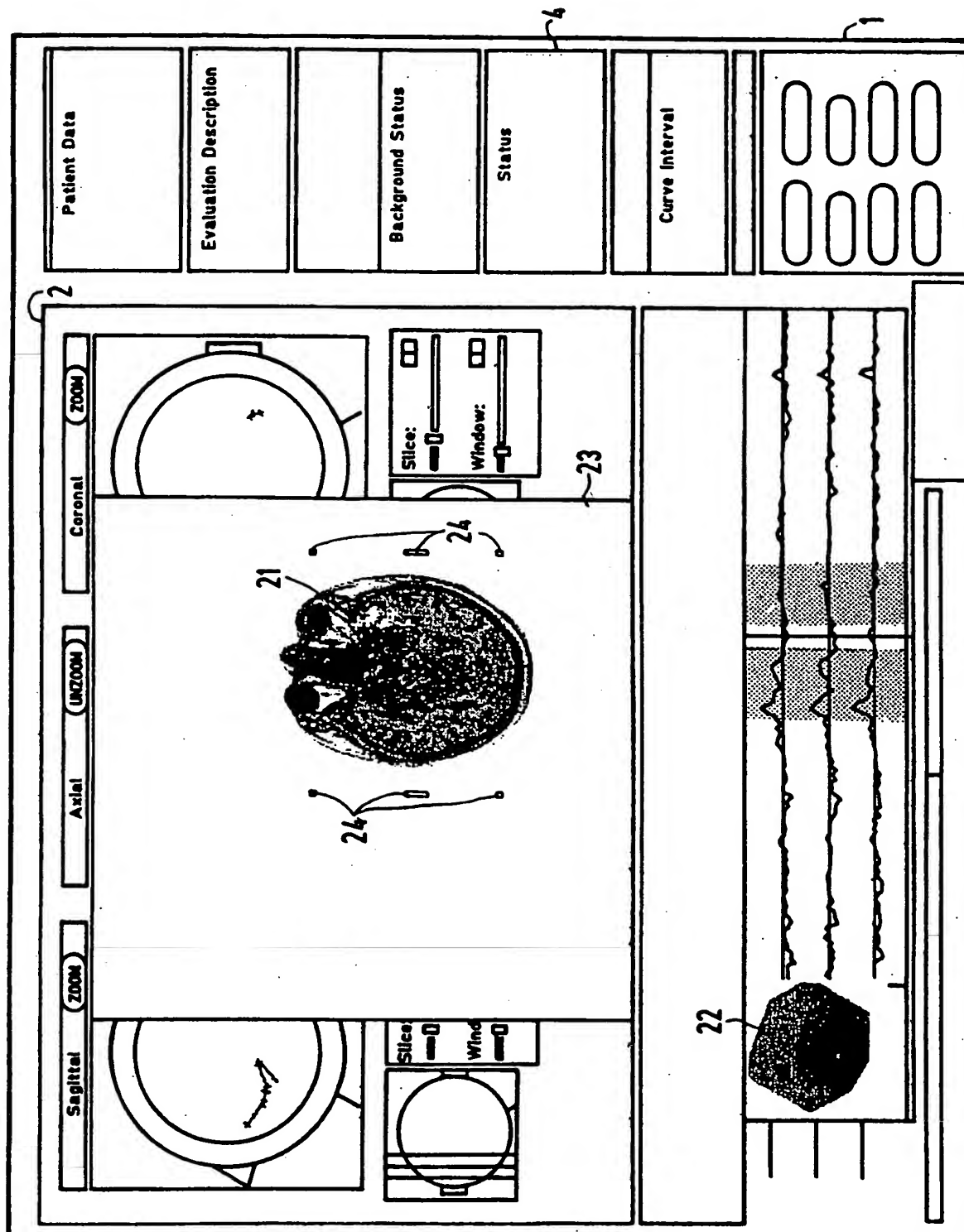


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**